

^{99m}Tc-tetrofosmin 心筋血流 SPECT における CBC 分解能補正の基礎的検討

弘前大学医学部 保健学科 ○小野寺 恵 (Onodera Megumi)

弘前大学大学院 保健学研究科 高橋 康幸 細川 翔太

弘前大学医学部附属病院 医療技術部放射線部門 須崎 勝正 白川 浩二

【はじめに】

Collimator Broad Correction(以下CBC分解能補正)が臨床応用され、約20年が経過したが、その普及はあまり進んでいない。陽性信号については、その補正目的から議論がなされているが、脳血流SPECTや心筋血流SPECTの診断に対象である血流低下部位や欠損部の陰性信号の描出性については報告がない。

本検討では、^{99m}Tc-tetrofosmin心筋血流SPECTにおけるCBC分解能補正前後の陰性信号の検出精度を比較した。

【方法】

SPECT用性能管理ファントムJS-10 型(京都科学)に陰性信号(7、10、15、20、30 mm φ)及びBackgroundとして^{99m}TcO₄ 溶液を600 kBq/ml封入し撮像した。また、心臓ファントムRH-2型(京都科学)に左室32 MBq、右室15.7 MBq、縦隔105 MBq、肺146 MBqを封入し、前壁に15 mm φの模擬梗塞を配置して撮像した。

使用装置はLEHRコリメータを装備したInfinia Hawkeye4(GE社製)で、撮像条件はマトリクスサイズが128×128、ピクセルサイズは4.4 mm、サンプリング角度は6°で1方向あたり20秒の360°収集とした。エネルギーウィンドウはエネルギーピーク140 keVに対し、ウィンドウ幅は±10%とした。臨床例は、アデノスキャン負荷後に^{99m}Tc-tetrofosminを200 MBq投与し30分後に撮像した。

SPECT画像は、Prominence Processor Ver.3.1(日本メジフィジックス社製)により再構成し、CBC分解能補正の有(+)(無(-)) (以下CBC(+)、CBC(-))について、視覚的およびSPECT値により比較した。本検討ではCBC分解能補正のみの効果を検証するため、減弱補正及び散乱線補正は行っていない。再構成画像は、前処理フィルタにButterworth(Order 8、Cut off frequency 0.3 cycles/cm)を使用し、OS-EM法(Subset 7、Iteration 10)¹⁾によった。

画像評価は、SPECT値による信号の検出性をコントラストで比較した。SPECT用性能管理ファントムJS-10 型では、陰性信号及びファントム中心にROIを置き、ファントム中心のROIの最大値をmax、陰性信号のROIの最小値をminとしてコントラストC(%)を(1)式により算出した。さらに改善率I(%)を(2)式により算出し、CBC分解能補正前後で比較した。なお、CBC(+)及びCBC(-)時のコントラストをそれぞれC_{CBC(+)}及びC_{CBC(-)}とした。

$$C(\%) = [(\max - \min) / (\max + \min)] \times 100 \dots (1)$$

$$I(\%) = [(C_{\text{CBC}(+)} - C_{\text{CBC}(-)}) / C_{\text{CBC}(+)}] \times 100 \dots (2)$$

また、心臓ファントムは、欠損部を含む短軸断面像で左右対称となる断面にprofile curveを設定し、最大値をmax、欠損部をminとし、コントラストC及び改善率Iを算出した。

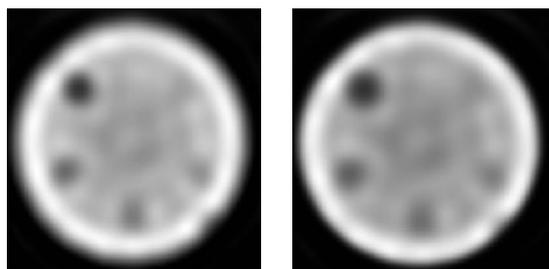


Fig.1 再構成画像

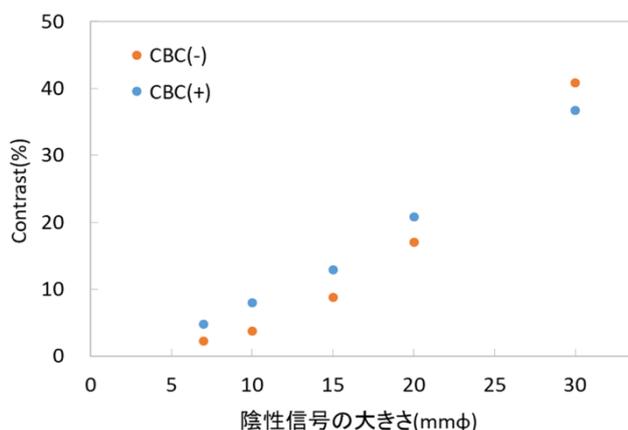


Fig.2 陰性信号の大きさと Contrast の関係

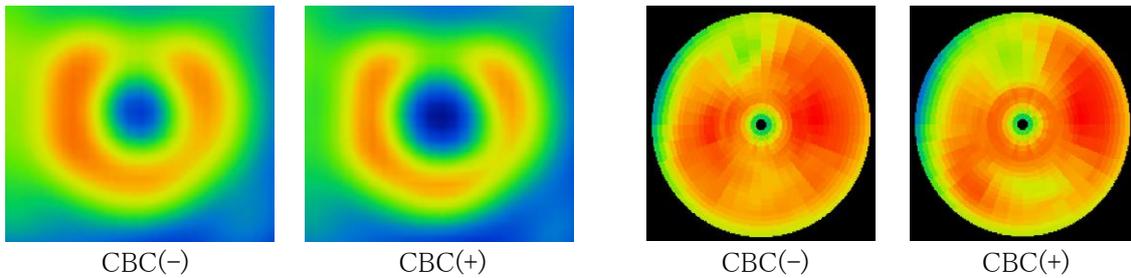


Fig.3 短軸断層像(心臓ファントム)

Fig.4 polar map(臨床例)

【結果】

Fig.1にSPECT用性能管理ファントムのCBC分解能補正前後の画像を、Fig.2に陰性信号の大きさとコントラストの関係のグラフを示す。Fig.1より補正後はより陰性信号は大きく見え、Fig.2よりコントラストは7、10、15、20 mm φで向上し、それぞれ52.6、52.5、32.0、18.4%改善した。

心臓ファントムの短軸断層像(Fig.3)から、補正後は欠損部及び内腔が明瞭になった。コントラストはCBC(-): 14.8%、CBC(+): 20.9%となり、補正前後で41%改善した。また、臨床例のPolar map(Fig.4)からCBC(+))において、前壁及び前壁基部の集積低下が明瞭となった。

【考察】

CBC分解能補正により、欠損部はより明瞭になった。心筋血流SPECTにおける集積度は、正常・軽度の低下・中程度の低下・高度の低下・欠損の5段階評価で行われており²⁾、分解能補正を行うことで、評価はより厳しくなる可能性が考えられる。また、SPECT性能管理ファントムの結果から、CBC分解能補正をすることにより、冠動脈の末梢側の心筋梗塞の検出性を改善できると考えられる。

【結語】

今回の検討において、CBC分解能補正をすることにより、^{99m}Tc-tetrofosmin心筋血流SPECTにおける血流低下部位や欠損部の検出精度向上が見込めることが示唆された。

【参考文献】

- 1) Takahashi Y, Murase K, Mochizuki T, et al. Simultaneous 3-dimensional resolution correction in SPECT reconstruction with an ordered-subsets expectation maximization algorithm. J Nucl Med Technol 2007, 35(1), 34-38.
- 2) Berman DS, Kiat H, Friedman JD, et al. Separate acquisition rest thallium-201/stress technetium-99m sestamibi dual-isotope myocardial perfusion single-photon emission computed tomography: A clinical validation study. J Am Coll Cardiol. 1993, 22, 1455-64.